

## SZABAD AMINOSAVTARTALOM ALAKULÁSA KASHKAVAL SAJTBAN

### FORMATION OF FREE AMINO ACID CONTENT IN KASHKAVAL CHEESE

Baráné HERCZEGH Ottilia  
SZTE SZÉF ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÓ

Munkánkban egy kevésbé vizsgált sajttípust, a juhtejből készült Kashkaval sajtot tanulmányoztuk a termék érési idejében, hogy adatokat gyűjtsük a termékminősítésben felhasználható, proteolízissel keletkező szabad aminosav tartalom összetételéről, az egyes aminosavak, valamint a jellemző kémiai összetevők mennyiségének alakulásáról. Vizsgálatainkat érzékszervi minősítéssel egészítettük ki. Az érett állapotban kiváló minőségű sajtban a szabad aminosavak mennyisége csak 6-8 hét után kezdett emelkedni. Meghatároztuk a félérett, érett termékben, legnagyobb koncentrációban előforduló aminosavak mennyiségét (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu, Asp, Pro, Tyr, Leu, Val), melyek egyrészt az íz kialakításban vesznek részt, másrészt a termék minősítésében minőségi jellemzőként távlatilag felhasználhatók.

#### ABSTRACT

Kashkaval cheese made from sheep milk was investigated during the ripening period, to collect data about the profile of free amino acids. Free amino acid composition can be evaluated to serve as a typicality and quality index of cheeses. Beside quantitative FAA profile, some chemical parameters (moisture, protein-, fat content, pH and acidity) were also determined in the examined period. The end product was evaluated by sensory test as well. According to the gross composition and sensory test the mature cheese had excellent quality. The free amino acids began to grow after 6-8 weeks. It was determined the most characteristics amino acids (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu, Asp, Pro, Tyr, Leu, Val) which influenced the taste and can be useful in the qualification of the mature product.

#### BEVEZETÉS

A világ minden részén a megtermelt juhtejet elsősorban sajtgártásra használják, ezek közül a hagyományos sajtféleségek előállítása gazdasági jelentőséggel bír. A Kashkaval sajt a gyúrt sajtok családjába tartozó, a XI. századtól ismert, juhtejből készült félkemény-, viszonylag magas sótartalmú sajt, melynek jellegzetes érzékszervi tulajdonságai érlelés után alakulnak ki. Ezt a sajttípust Közép- és Kelet-Európában, elsősorban a mediterrán országokban gyártják. Gyakori a tehéntejből készült változatok előállítása is (Kalantzopoulos, 1993).

A legtöbb szerző (Fox és mtsai, 1993) a proteolízist tekinti a legfontosabb, a sajt érése során bekövetkező biokémiai folyamatnak, ami hatással van az állomány és az illat kialakulására is. Proteolízis során a fehérjék elsődleges termékekre (polipeptidekre) majd másodlagos termékekre: kis- és közepes méretű peptidekre, végül szabad aminosavakra (FAA) bomlanak (Sousa, és mtsai, 2001, Desmazeaud & Gripon, 1977). A sajtban a különböző aminosavak

koncentrációja függ a gyártástechnológiától (a sajtészta típusától, a hozzáadott fehérjebontó enzimektől, a starter kultúrától és az érlelési körülményektől), érés alatt pedig a proteolízis jellegétől és mértékétől (Christensen és mtsai, 1995). A szabad aminosavak mennyisége és összetétele (aminosav-profil) több sajttípusnál felhasználható a termék minősítésére (Bütikofer & Fuchs, 1997; Resmini, Hogenboom, Pazzaglia, & Pellegrino, 1993; Resmini & Pellegrino, 1986).

A juh- illetve tehéntejből készült Kashkaval sajt jellemzéséről, érés során bekövetkező változásokról kevés adat áll rendelkezésre (Bara-Herczegh és mtsai, 2002, Milanovic és mtsai, 1998, Lazic & Curakovic, 1997, Aly, 1994, Gyosheva és mtsai, 1988, Omar & Elzayat, 1986). Munkánk célja részben adatgyűjtés volt: a Kashkaval sajterés közben (89 nap) bekövetkező összes szabad aminosav tartalmának, és az egyes aminosavak mennyiségének alakulásáról. Arra a kérdésre is kerestük választ, hogy a jellegzetes aminosavak mennyiségének alakulása távlatilag felhasználható-e a sajt minősítésében, mint minőségi jellemző. Vizsgálatainkat egyes kémiai paraméterek (nedvesség, összfehérje, zsír, pH savfok) meghatározásával valamint a késztermék érzékszervi minősítésével egészítettük ki.

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### *Sajt minták*

Kashkaval mintákat (kb. 8 kg) a Hajdúböszörményi sajtüzem gyártotta (novemberben) és érlelte üzemi körülmények között 8°C-on. Az érlelési időben (15, 28, 47, 61 és 89 napos) vizsgálatra küldött darabokból (kb. 1 kg) kémiai analízist végeztünk. A teljesen érett mintából (105 nap) érzékszervi vizsgálat is történt.

### *Sajtminősítő módszerek*

A kémiai összetételt (szárazanyag-, zsír-, sótartalom, pH és savfok) a Codex Alimentarius Hungaricus (2002) előírásai szerint, az összfehérje tartalmat Kjeldahl A.O.A.C. módszere (1990) szerint végeztük. Az érzékszervi minősítést a Magyar Szabvány (1987) előírásai alapján ötfős képzett bíráló csoport végezte.

### *Szabad aminosav meghatározás*

A sajtok minta-előkészítését a szabad aminosav tartalom meghatározáshoz, valamint az aminosavak elválasztását automata ioncserélő kromatográfiával, ninhidrin reagens segítségével Bütikofer és Ardö (1999) módszere szerint végeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLÉSEK

### *Sajtok minősítése*

A különböző korú minták beltartalmi összetételük alapján megfeleltek a követelményeknek, az érett állapotban meghatározott érzékszervi összpontszám (18,0) alapján a termék a kiváló kategóriába került.

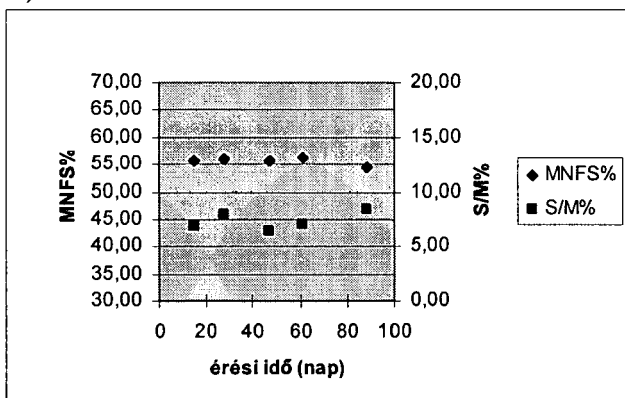
### *A kémiai jellemzők változása érés során*

A beltartalmi jellemzők az 1. táblázatban találhatók. A mért adatokból a terméket jobban jellemző paramétereket számítottunk Guinee és Fox (1993) szerint. Ezek a következők: nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos sótartalom (S/M%), illetve a zsírmentes anyag százalékos nedvességtartalma (MNFS%). A számított paramétereket a 2. táblázat tartalmazza.

Az összeférje tartalomban a vizsgálati idő alatt változás nem volt megfigyelhető (átlag 27,70 SD: 0,20).

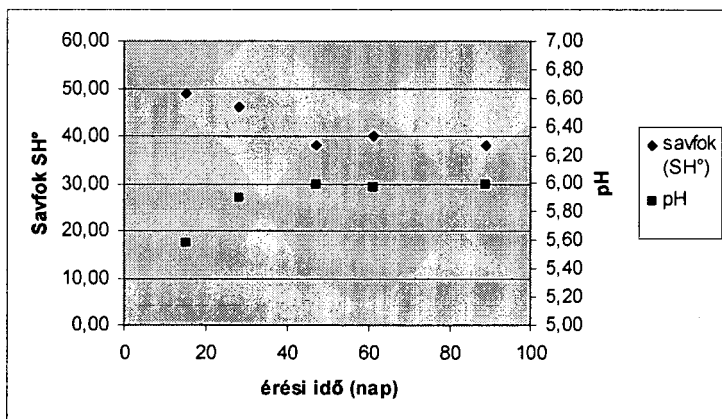
A szárazanyag tartalom 61 napig nem változott, (átlagértéke 57,3 SD: 0,26) nedvesség tartalom csökkenésével a kilencedik hét után kezdett emelkedni (61,8).

A Kashkaval sajt viszonylag magas sótartalommal rendelkezik. A megfelelő sótartalom biztosítását a technológia két lépésben valósítja meg (alvadék sózása mártásos hőkezelés közben és a sólében történő sózással). A sajt térsza magas sótartalma miatt a nedvesség nagy része kötött formában található az alvadékban, ami késlelteti a nedvesség tartalom csökkenését. A mért adatok jó egyezést mutatnak Guinee & Fox (1993) megfigyeléseivel. Ezt a folyamatot jelzi a zsírintes anyag százalékos nedvességtartalmának kismértékű csökkenése és a nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos sótartalom minimális növekedése is (1. ábra).



1. ábra A származtatott paraméterek változása az érés során (MNFS: nedvesség-zsírintes anyagban, S/M: só-nedvesség arány)

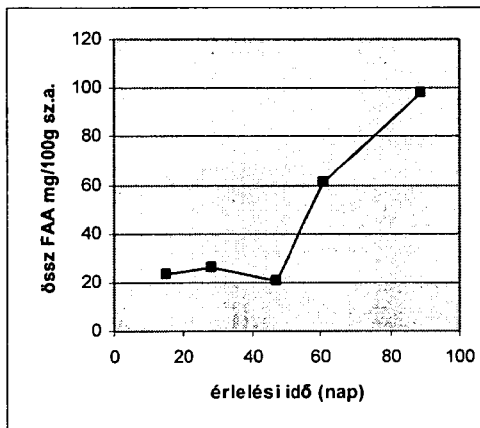
A savfok alakulásának vizsgálatából megállapítható, hogy az érés előrehaladásával a sajt savassága csökkent, majd stagnált. A tejcukor az üstmunka, majd az azt követő cseddározás alatt elbomlik, tejsav keletkezése közben. A tejsav a kalcium parakazeináról és más kalcium tartalmú sókról a kalciumot lehasítja kalciumlaktát keletkezése közben. A pH kismértékű emelkedése követi a savfok csökkenést (2. ábra).



2. ábra A savfok és pH változása az érlelés alatt

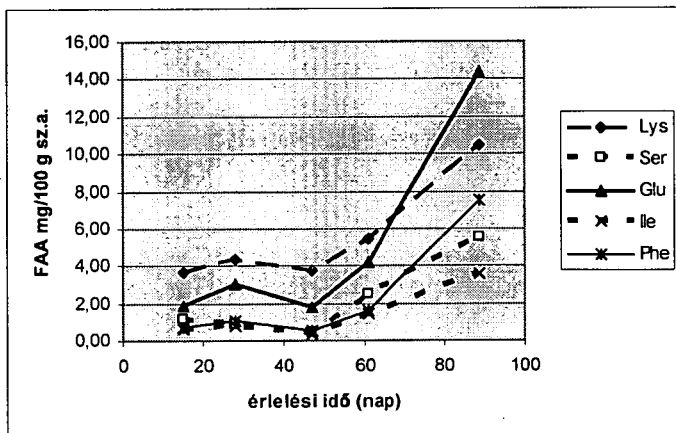
**A szabad aminosavak mennyiségi változása**

Az összes szabad aminosavak mennyiségének alakulása a 90 napos érlelés alatt a 3. ábrán látható.



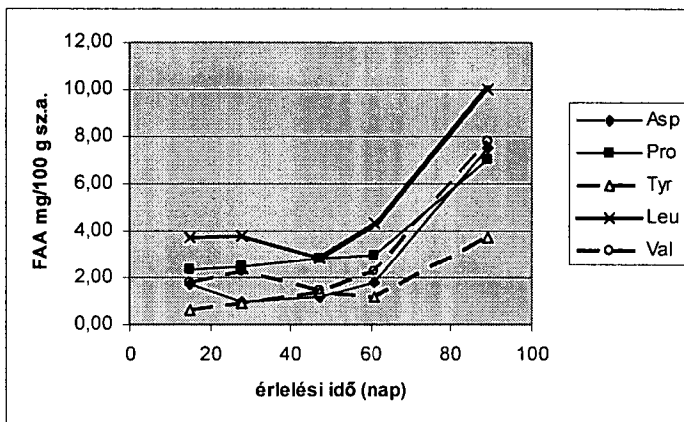
3. ábra Az összes szabad aminosav tartalom változása érés alatt

A sajt hat-hetes koráig az összes szabad aminosavak mennyisége jelentékenyen nem változott, majd jelentős növekedés volt tapasztalható. Az egyes aminosavak (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu) mennyiségi változásai (4. ábra) követik az összes szabad aminosavak változását, azaz jelentősebb növekedés figyelhető meg 6 hét után.



4. ábra Egyes szabad aminosavak változása a sajt érése alatt (a)

A szabad aminosavak másik része (Asp, Pro, Tyr, Leu, Val), csak 8 hét után mutat jelentős növekedést (5. ábra). A sajt jellegzetes ízének, illatának kialakításában is részt vesznek ezek az aminosavak.



5. ábra Egyes szabad aminosavak változása a sajt érése alatt (b)

#### Következtetések az alábbiak:

- ☐ A Kashkaval sajt összetétele, magasabb sótartalma és speciális gyártástechnológiája miatt a proteolitikus folyamatok eredményeképpen keletkező szabad aminosavak mennyisége csak 6-8 hét után kezd emelkedni.
- ☐ Az összes szabad aminosav tartalom növekedése a 8 hét után annyira intenzív, (8. hetében 200%, míg a 12. hetében 350 %-kal nőtt a kiindulási értékhez képest), hogy a szabad aminosav tartalomból a termék kora, érettségi állapota feltehetően becsülhető.
- ☐ A félérett, érett termékben, legnagyobb koncentrációban előforduló aminosavak (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu, Asp, Pro, Tyr, Leu, Val) egyrészt az íz kialakításban vesznek részt, másrészt a termék minősítésében minőségi jellemzőként (quality index) távolatilag felhasználhatók.
- ☐ Az érettségi állapot mértékének meghatározására valószínűleg a szabad glutaminsav mennyiségének vizsgálata is elegendő, mert ennek változása a legnagyobb mértékű az érés alatt.

1. táblázat A minták kémiai összetétele (a)

| gyártástól eltelt idő (nap) | só tartalom g/100g | fehérje tartalom g/100g | száraz-anyag g/100g | zsír-tartalom g/100g | zsír a száraz-anyagban g/100g | zsírmentes sz.a. g/100g | savfok sh° | pH   |
|-----------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------|------------|------|
| 15                          | 2,95               | 27,55                   | 57,40               | 23,50                | 40,94                         | 40,94                   | 49,00      | 5,58 |
| 28                          | 3,42               | 27,60                   | 57,20               | 23,50                | 41,08                         | 41,08                   | 46,00      | 5,90 |
| 47                          | 2,73               | 28,04                   | 57,60               | 23,75                | 41,23                         | 41,23                   | 38,00      | 6,00 |
| 61                          | 3,03               | 27,62                   | 57,00               | 23,50                | 41,23                         | 41,23                   | 40,00      | 5,97 |
| 89                          | 3,21               | 27,68                   | 61,80               | 29,75                | 48,14                         | 48,14                   | 38,00      | 5,99 |

2. táblázat A minták kémiai összetétele (b)

| gyártástól<br>eltelt idő<br>(nap) | nedvesség-<br>zsírmentes<br>anyag arány<br>g/100g | só-nedvesség<br>arány<br>g/100g |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| 15                                | 55,69                                             | 6,92                            |
| 28                                | 55,95                                             | 7,99                            |
| 47                                | 55,61                                             | 6,44                            |
| 61                                | 56,21                                             | 7,05                            |
| 89                                | 54,38                                             | 8,40                            |

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Aly, M. E., (1994). Flavour-enhancement of low-fat Kashkaval cheese using heat- or freeze-shocked *Lactobacillus delbrueckii* var. *helveticus* cultures. *Nahrung*, **38**, 504-510.
2. Bara-Herczegh, O., Horváth-Almássy, K., Csanádi, J. & Örsi, F. (2002): Suitability of texture parameters for characterization of Hajdu cheese ripening *Acta Alimentaria* **31**, 149-159.
3. Bütikofer, U. & Ardö, Y. (1999). Quantitative determination of free amino acids in cheese *Bulletin of the IDF* **337**, 24-32.
4. Bütikofer, U. & Fuchs, D. (1997). Development of free amino acids in Appenzeller, Emmentaler, Gruyère, Raclette, Sbrinz and Tilsiter cheese. *Lait*, **77**, 91-100.
5. Christensen, J. E., Johnson, M. E. & Steele, J. L. (1995). Production of Cheddar cheese using a *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* SK11 derivative with enhanced aminopeptidase activity. *International Dairy Journal*, **5**, 367-379.
6. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.04. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A zsírtartalom meghatározása MSZ 2714-1:1989
7. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.05. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A víz és szárazanyagtartalom meghatározása MSZ 2714-2:1989
8. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.06. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A nátrium-klorid tartalom meghatározása MSZ 2714-3:1989
9. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.08. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és hydrogen ion tartalom (pH) meghatározása MSZ 3728:1983
10. Desmazeaud, M. J. & Gripon, J. C. (1977). General mechanism of protein breakdown during cheese ripening. *Milchwissenschaft*, **32**, 731-734.
11. Fox, P.F., Law, J., McSweeney, P.L.H. & Wallace, J. (1993): Biochemistry of cheese ripening in Fox, P. F. (Ed.) *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Vol. 1, Chapman and Hall, London, pp. 389-438.
12. Guinee, T.P. & Fox, P.F. IN ED.: Fox (1993). Salt in cheese. Physical and Biological Aspects in Cheese: Chemistry Physics and Microbiology Volume1 Chapman and Hall pp. 257-301.
13. Gyosheva, B., Stefanova, M. & Bankova, N. (1988): Effect of starter species on the content of some volatile aromatic-compounds of Kashkaval Balkan and Kashkaval Vitosha *Nahrung* **32**, 121-125.
14. Magyar Szabvány (1987). Tej- és tejtermékek érzékszervi elemző vizsgálata MSZ 12292-87.

15. Kalantzopoulos, G. C. (1993): Production of cheese from sheep's milk. -in: Fox, P. F. (Ed.) *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Vol. 2, Chapman and Hall, London, pp. 518-528.
16. Lazic, V. & Curakovic, M. (1997): Influence of packaging on the rheological characteristics of Kashkaval *Acta Alimentaria* **26**, 153-161.
17. Milanovic, S., Kaláb, M. & Caic, M. (1998). Structure of Kashkaval curd manufactured from milk or UF retentate using enzymes of various origin *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* **31**, 377-386.
18. Official Methods of Analysis (1990) Determination of total nitrogen in cheese. A.O.A.C. 995.30.
19. Omar, M.M. & El-Zayat, A.I. (1986): Ripening changes of Kashkaval cheese made from cow's milk *Food Chemistry* **22**, 83-94.
20. Poveda, J.M., Cabezas, L. & McSweeney, L.H. (2004). Free amino acid content of Manchego cheese manufactured with different starter cultures and changes throughout ripening *Food Chemistry* **84**, 213-218.
21. Sousa, M.J., Ardö, Y. & McSweeney, P.L.H. (2001). Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal* **11**, 327-345.